

SEMANA N° 03:
ELASTICIDAD - FLUIDOS



Lic. Henry A. Maco Santamaria.
hamacos05@hotmail.com

PRE USAT 2021-0

Contenidos

ELASTICIDAD - FLUIDOS.

- Determinación de la constante de Elasticidad y Módulos elásticos (Módulo de Young, Módulo de Cizalladura, Módulo de torsión)
- Estática de Fluidos. Principio de Pascal. Principio Fundamental de la hidrostática.
- Dinámica de Fluidos. Principio de Bernoulli.
- Problemas de Aplicación de Estática y Dinámica de Fluidos.
- Problemas de aplicación.



LEY DE HOOKE: CONSTANTE ELÁSTICA

La ley de Hooke establece que la cantidad de estiramiento o de compresión (cambio de longitud), es directamente proporcional a la fuerza aplicada. Matemáticamente:

$$F = k\,x$$

Donde, k es la constante de proporcionalidad, denominada constante elástica (Nm^{-1} en el SI).

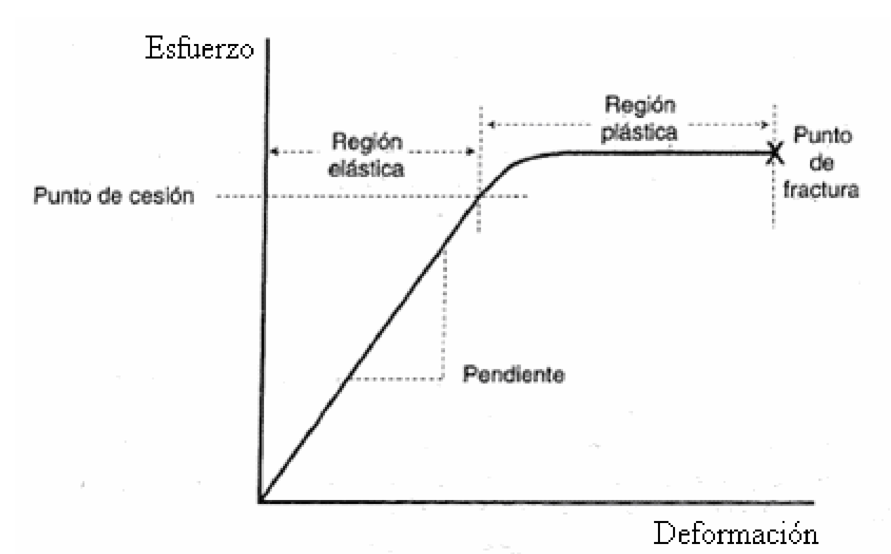


Fig. 1

En la Fig. 1, se muestra el comportamiento de un material, cuando es sometido a tensión (tracción). De la gráfica podemos determinar la constante elástica, como la pendiente desde el origen al punto de cesión (punto del límite elástico).



MÓDULO DE YOUNG

Cuando producimos un estiramiento de la barra (Fig. 2), mediante la aplicación de una fuerza, experimentalmente se observa que la deformación es proporcional al esfuerzo, matemáticamente:

$$\text{Esfuerzo} = Y\,(\text{Deformación})$$

$$\frac{F}{A} = Y\frac{\Delta L}{L_o}$$

Donde, Y es el módulo elástico, llamado módulo de Young. Se utiliza tanto para tracción como para compresión.

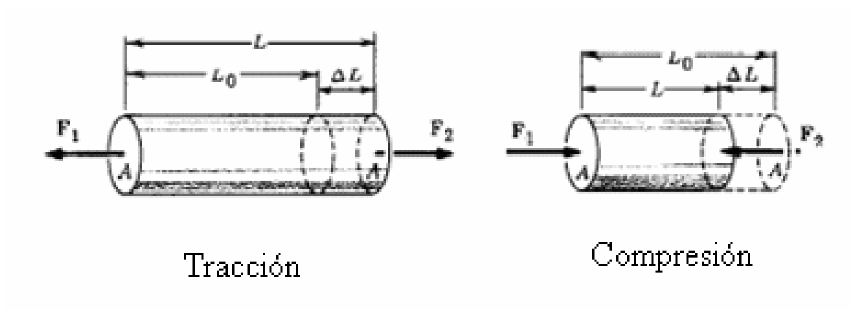


Fig. 2

En la mayoría de los materiales el módulo de Young para tracción, tiene el mismo valor que en compresión.
Para materiales biológicos, el módulo de Young para tracción de un hueso, es diferente al valor para compresión.



MÓDULO DE CIZALLADURA

Cuando producimos un desplazamiento de planos paralelos en la dirección de la fuerza aplicada (Fig. 3), experimentalmente se observa que la deformación es proporcional al esfuerzo, matemáticamente:

$$\text{Esfuerzo} = G\,(\text{Deformación})$$

$$\frac{F}{A} = G\,\frac{\Delta x}{h}$$

Donde, G es el módulo elástico, llamado módulo de Cizalladura.

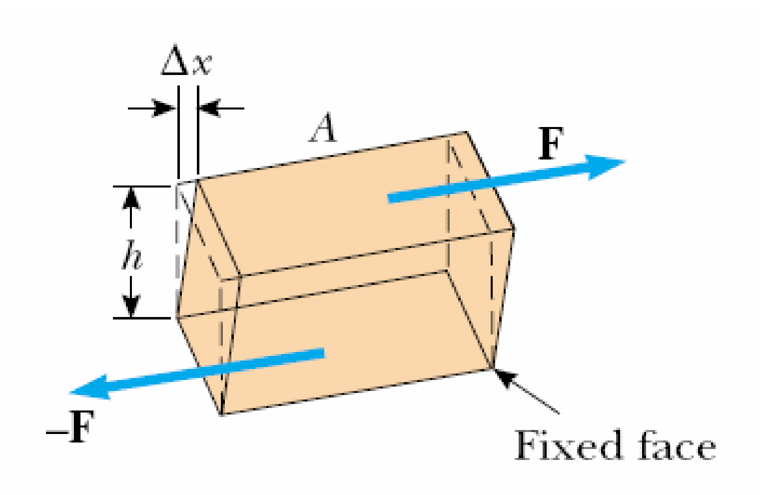



Fig. 3

Tener en cuenta que la fuerza aplicada es paralela al área en cuestión.



MÓDULO DE TORSIÓN

La torsión es un fenómeno típico de cizalladura. Se produce una deformación cuando se aplica un par de fuerzas (F, en la parte superior de la barra y la sección inferior de la barra está fija. (Fig. 4).

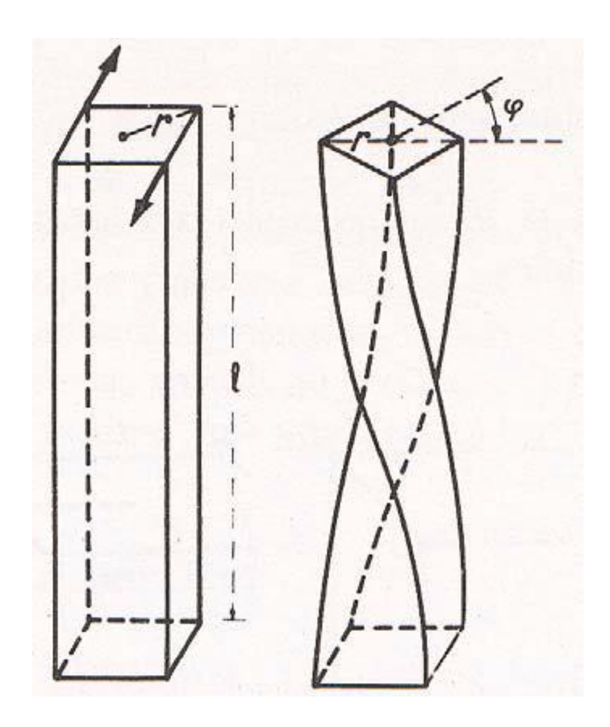


Fig. 4



MÓDULO VOLUMÉTRICO

Si un cuerpo se somete a iguales esfuerzos de tracción o compresión por todos los lados, entonces el cuerpo sufrirá deformación volumétrica. (Fig.5). Matemáticamente:

$$\Delta p = B\frac{\Delta V}{V_o}$$

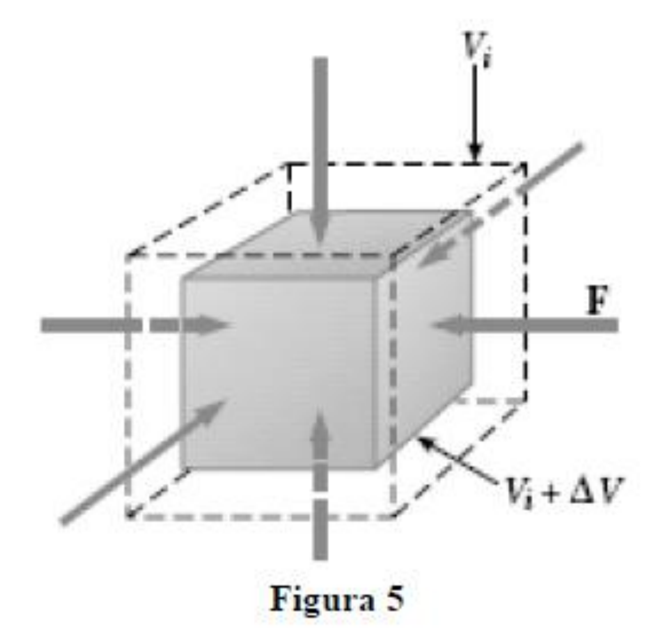


Figura 5

Donde, B es el módulo volumétrico.



HIDROSTÁTICA

Es el estudio de los fluidos en reposo, aplicando las leyes de la mecánica de Newton.

Fluido

Es una sustancia que se deforma continuamente cuando se le somete a un esfuerzo tangencial (por muy pequeño que sea). Los fluidos pueden ser líquido y gas. Los líquidos presentan una superficie libre, mientras que los gases no.

Presión

Es una magnitud física tensorial que expresa la distribución normal de una fuerza sobre una superficie. Se define matemáticamente como (Fig. 1):

La unidad de presión en el SI es el pascal (1 pascal = 1 Pa = 1 Nm^{-2})

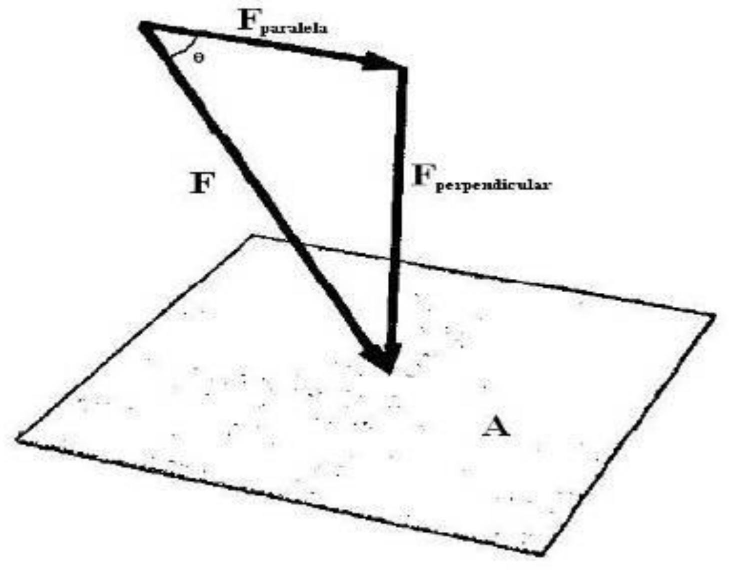


Figura 1



PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Es aquella que ejercen los líquidos en reposo sobre las partículas sumergidas en su interior debido fundamentalmente al peso de los líquidos. (Fig. 2).

$$P = \rho g h$$

donde:
ρ es la densidad del líquido
g es la aceleración de la gravedad
h es la profundidad

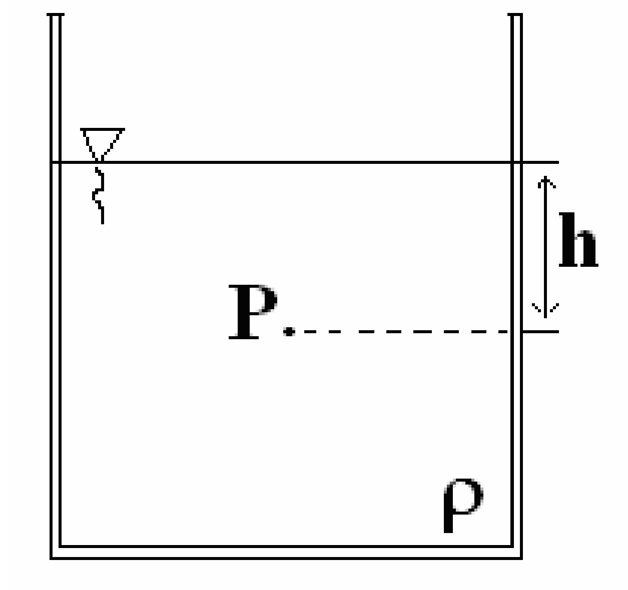


Figura 2



Presión atmosférica

Es la presión debida al aire de la atmósfera que rodea la tierra. Para medirla se utiliza un aparato llamado barómetro. A nivel del mar la presión es 1atm = 760 mmHg = $1{,}013\times10^{5}$ Nm^{-2}.

Presión absoluta, manométrica y de vacío

Cuando se mide la presión, se puede hacer de dos formas, denominando presión absoluta a la que está tomada respecto al nivel de presión nula y, por otro lado, todas las demás, referidas a la presión atmosférica local. Si la presión es superior a está, la diferencia se denomina presión manométrica, si es inferior se denomina presión de vacío.

$$P_m = P_{abs} - P_{atm}$$

Variación de la presión con la profundidad

La diferencia de presiones hidrostáticas entre dos puntos a diferente profundidad dentro de un mismo líquido es igual a (Fig. 3):

$$P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1)$$



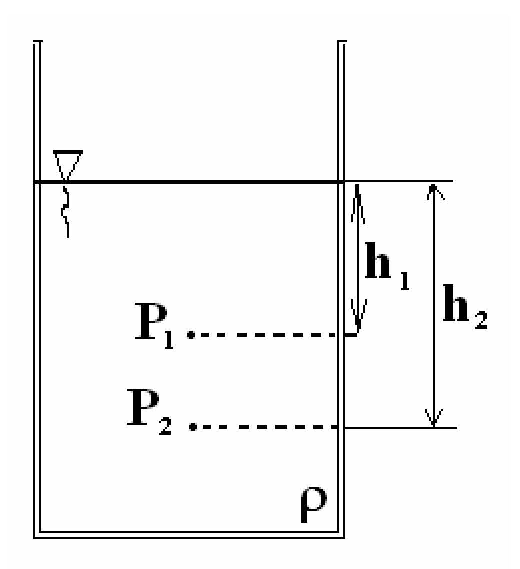


Figura 3

Todos los puntos que se encuentran a una misma profundidad, en un mismo líquido, soportarán la misma presión hidrostática. Esta afirmación es usada en vasos comunicantes.

Algunas aplicaciones en medicina de la medida de la presión, se muestran en la Fig. 4.

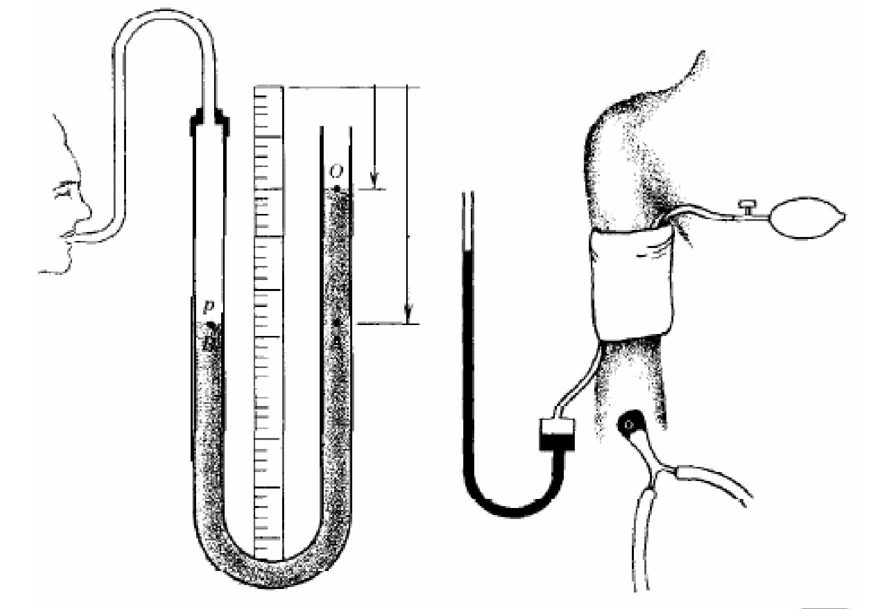


Figura 4



Principio de Pascal

La presión aplicada a un fluido se transmite sin disminución alguna a todas partes del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene. (Fig. 5).

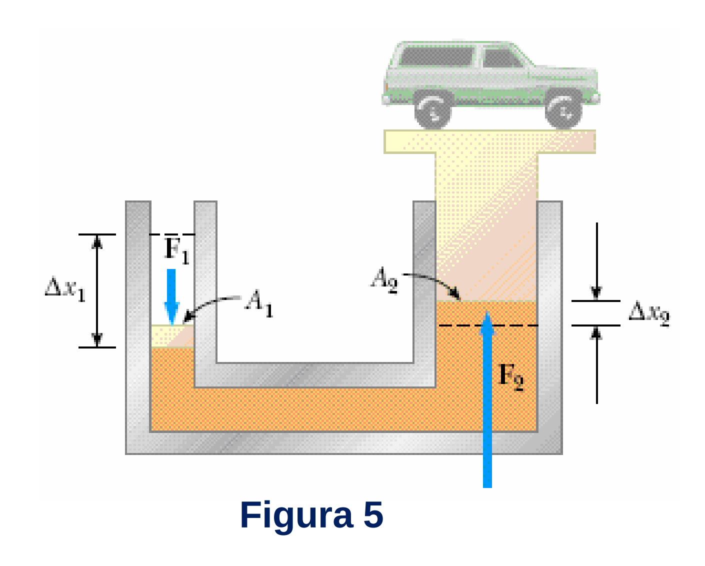


Figura 5

Principio de Arquímedes

Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido recibe de parte de éste un empuje vertical ascendente igual al peso del fluido desalojado.

$$E = \rho_{fluido}\, g\, V_{desalojado}$$

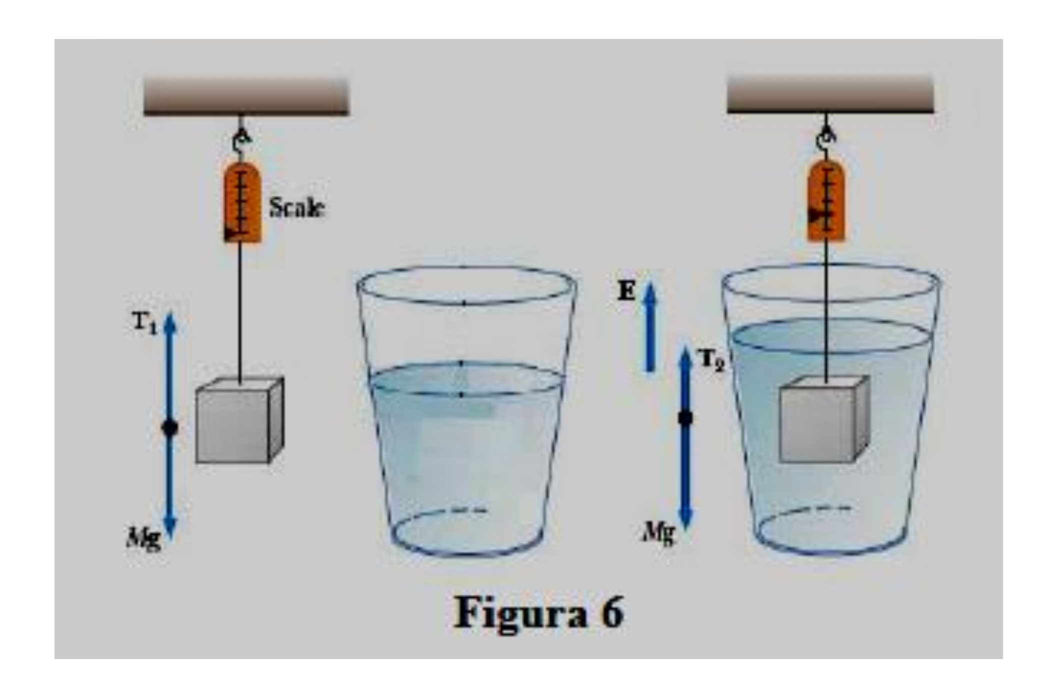


Figura 6

En la Fig. 6, se muestra el principio de Arquímedes.



HIDRODINÁMICA

Es el estudio de los fluidos en movimiento. Cuando un fluido está en movimiento, su flujo puede ser caracterizado como: flujo laminar (Fig. 7) o turbulento (Fig. 8).

Se considera fluido ideal, cuando:

- el fluido es no viscoso

- el flujo es laminar

- el fluido es incompresible

- El flujo es irrotacional

Se define línea de corriente como aquella cuya tangente en cualquier punto coincide con la dirección de la velocidad del fluido en este punto. (Fig. 9).



Figura 7



Figura 8



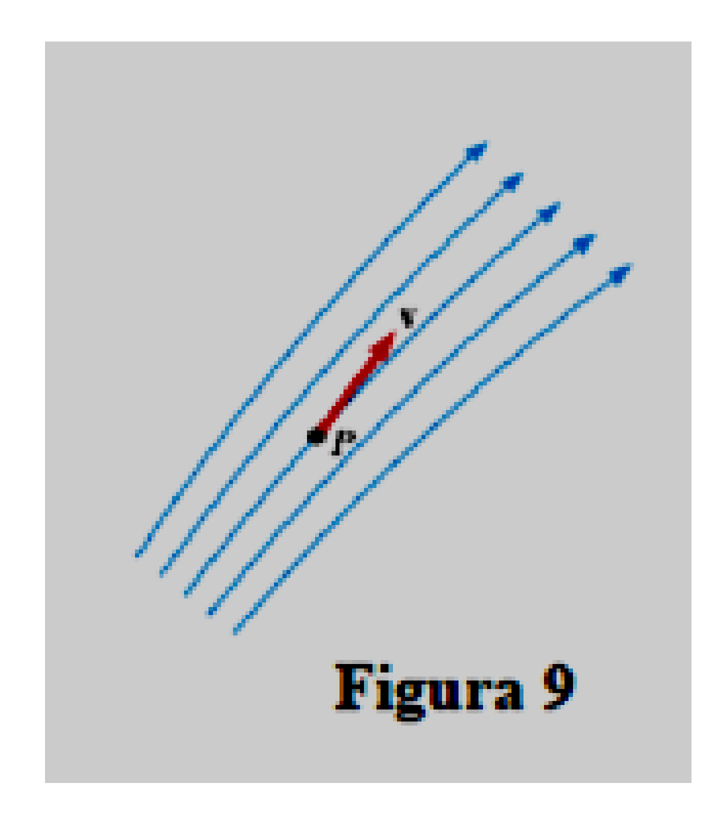


Figura 9

Se define línea de corriente como aquella cuya tangente en cualquier punto coincide con la dirección de la velocidad del fluido en este punto. (Fig. 9).



Ecuación de continuidad

Aplicando el principio de conservación de la masa en el tubo de corriente (Fig. 10), se obtiene la ecuación de continuidad:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

donde:

A_1 y A_2; son las áreas transversales en el punto 1 y 2, respectivamente

v_1 y v_2; son las velocidades medias en el punto 1 y 2, respectivamente

La ecuación de continuidad se puede escribir como:

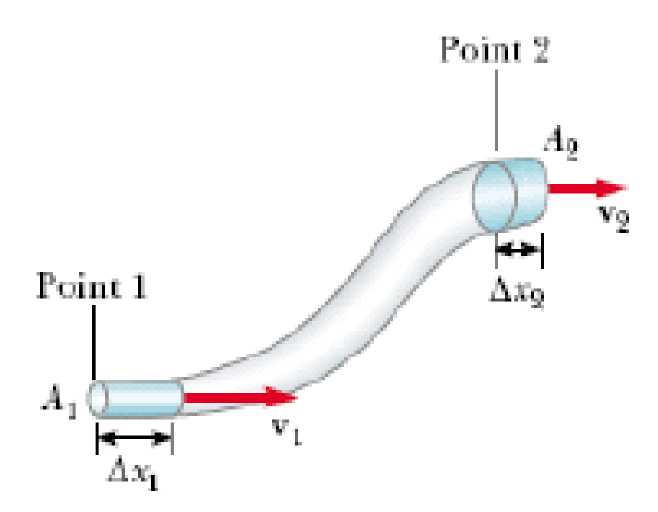


Figura 10

$$A\,v = cte.$$



La demostración de la ecuación de continuidad se puede ver cuando regamos el jardín (Fig. 11). La velocidad del fluido aumenta cuando disminuye el área transversal.
El producto del área transversal por la velocidad media, se le llama caudal (flujo de volumen, gasto).



Figura 11



Ecuación de Bernoulli

Aplicando el principio de conservación de la energía en el tubo de corriente (Fig. 12), se obtiene la ecuación de Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

donde:

P_1 y P_2; son las presiones en el punto 1 y 2, respectivamente

v_1 y v_2; son las velocidades medias en el punto 1 y 2, respectivamente

h_1 y h_2; son las alturas del punto 1 y 2, respectivamente



La ecuación de Bernoulli se puede escribir como:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = cte.$$

Esta expresión muestra que la presión de un fluido disminuye cuando la velocidad del fluido aumenta. Además, la presión disminuye cuando aumenta la altura.

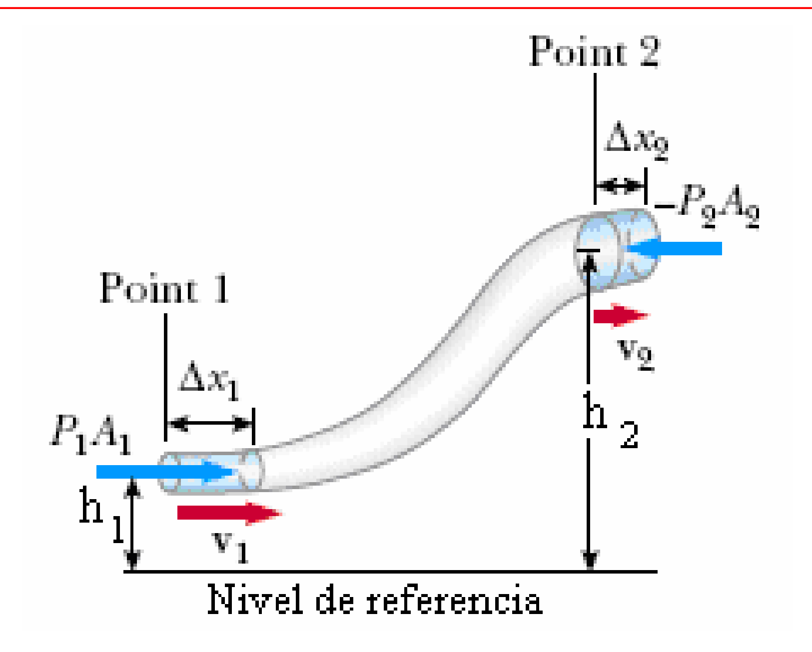


Figura 12




USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



Lic. Henry A. Maco Santamaria.
hmaco@usat.edu.pe

http://www.facebook.com/usat.peru

https://twitter.com/usatenlinea

https://www.youtube.com/user/tvusat

https://plus.google.com/+usateduperu

